(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0050830
(43) 공개일자 2021년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/00 (2006.01) *A61B 6/03* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/5217 (2020.08)
A61B 6/032 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0135332
(22) 출원일자 2019년10월29일
심사청구일자 2019년10월29일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이선일
서울특별시 서초구 전원말6길 19 (방배동)
(74) 대리인
박기갑, 유민규

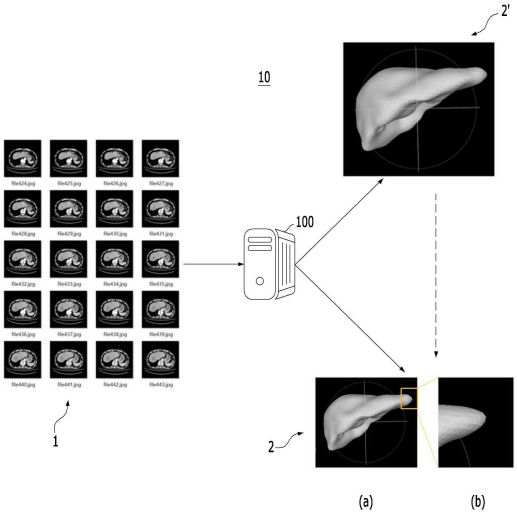
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상을 위한 장치 및 방법**

(57) 요 약

의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치 및 방법이 개시되며, 본원의 일 실시예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 방법은, 입력된 복수의 2D 의료 영상 데이터 각각에 대하여 관심 영역에 대한 영역 분할을 수행하는 단계, 상기 영역 분할 결과 획득된 상기 관심 영역에 대한 경계의 각 지점에서의 픽셀 밝기 변화에 기초하여 상기 경계 중 후보 영역을 결정하는 단계, 상기 영역 분할 결과에 기초하여 상기 복수의 2D 의료 영상 데이터로부터 관심 영역에 대한 3D 모델을 구축하는 단계, 상기 3D 모델로부터 상기 후보 영역의 적어도 일부를 포함하도록 소정의 각도 방향의 복수의 단면을 생성하는 단계, 상기 복수의 단면 각각에서의 상기 후보 영역과 연계된 픽셀 밝기 변화에 기초하여 관심 영역에 대한 분할 성능이 향상된 단면을 선택 단면으로 결정하는 단계 및 상기 선택 단면을 기초로 하여 상기 3D 모델을 보정하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 6/5223 (2013.01)
G06T 11/008 (2013.01)
G06T 7/0012 (2013.01)
G16H 30/40 (2018.01)
G06T 2207/10081 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2018-0-00861
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	SW컴퓨팅산업원천기술개발(의료진단 SW기술개발)
연구과제명	의료데이터분석 지능형 SW 기술개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	정보통신산업진흥원
연구기간	2018.04.01 ~ 2019.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 방법에 있어서,

입력된 복수의 2D 의료 영상 데이터 각각에 대하여 관심 영역에 대한 영역 분할을 수행하는 단계;

상기 영역 분할 결과 획득된 상기 관심 영역에 대한 경계의 각 지점에서의 픽셀 밝기 변화에 기초하여 상기 경계 중 후보 영역을 결정하는 단계;

상기 영역 분할 결과에 기초하여 상기 복수의 2D 의료 영상 데이터로부터 관심 영역에 대한 3D 모델을 구축하는 단계;

상기 3D 모델로부터 상기 후보 영역의 적어도 일부를 포함하도록 소정의 각도 방향의 복수의 단면을 생성하는 단계;

상기 복수의 단면 각각에서의 상기 후보 영역과 연계된 픽셀 밝기 변화에 기초하여 관심 영역에 대한 분할 성능이 향상된 단면을 선택 단면으로 결정하는 단계; 및

상기 선택 단면을 기초로 하여 상기 3D 모델을 보정하는 단계,

를 포함하는, 영역 분할 성능 향상 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 후보 영역을 결정하는 단계는,

상기 경계의 각 지점 중 상기 관심 영역에 대한 수직 방향의 픽셀 밝기 변화 조건을 미충족하는 지점을 상기 후보 영역으로 결정하는 것인, 영역 분할 성능 향상 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 픽셀 밝기 변화 조건은,

픽셀 밝기 변화량의 미분값이 해당 지점과 소정 수준 이상 근접한 영역에서 기 설정된 상한값을 초과하는 영역이 적어도 일부 존재하고, 상기 소정 수준 이상 근접한 영역의 외부에서는 기 설정된 하한값 이하를 유지하는 경우 충족되는 것인, 영역 분할 성능 향상 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 3D 모델을 구축하는 단계는,

상기 복수의 2D 의료 영상 데이터에 기초하여 3차원 공간 상에서 관심 영역에 대한 점군(Point Clous) 데이터를 도출하는 단계를 포함하는 것인, 영역 분할 성능 향상 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 소정의 각도 방향의 복수의 단면을 생성하는 단계는,

상기 후보 영역에 대하여 모든 각도 방향에 대한 복수의 단면을 생성하는 것인, 영역 분할 성능 향상 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 소정의 각도 방향의 복수의 단면을 생성하는 단계는,

상기 후보 영역에 대한 샘플링된 3차원 데이터에 기초하여 관심 영역에 대한 분할 성능이 향상될 확률이 기 설정된 임계 확률 이상인 것으로 판단되는 소정의 각도 방향을 선별하여 상기 복수의 단면을 생성하는 것인, 영역 분할 성능 향상 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 관심 영역은 소정의 복강 내 장기(Organ)를 포함하는 것인, 영역 분할 성능 향상 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 소정의 각도 방향의 복수의 단면을 생성하는 단계는,

상기 관심 영역에 해당하는 장기의 해부학적 특성을 고려하여 소정의 각도 방향을 선별하여 상기 복수의 단면을 생성하는 것인, 영역 분할 성능 향상 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 후보 영역을 결정하는 단계는,

상기 관심 영역에 해당하는 장기의 해부학적 특성을 고려하여 수행되는 것을 특징으로 하는, 영역 분할 성능 향상 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 후보 영역을 결정하는 단계는,

상기 관심 영역에 대한 경계 중 곡률이 기 설정된 임계 곡률을 초과하는 지점에서 상기 후보 영역을 결정하는 것을 특징으로 하는, 영역 분할 성능 향상 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 2D 의료 영상 데이터는 CT 영상 데이터를 포함하는 것인, 영역 분할 성능 향상 방법.

청구항 12

의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치에 있어서,

입력된 복수의 2D 의료 영상 데이터 각각에 대하여 관심 영역에 대한 영역 분할을 수행하는 영역 분할부;

상기 영역 분할 결과 획득된 상기 관심 영역에 대한 경계의 각 지점에서의 픽셀 밝기 변화에 기초하여 상기 경계 중 후보 영역을 결정하는 후보 영역 결정부;

상기 영역 분할 결과에 기초하여 상기 복수의 2D 의료 영상 데이터로부터 관심 영역에 대한 3D 모델을 구축하는 3차원 변환부; 및

상기 3D 모델로부터 상기 후보 영역의 적어도 일부를 포함하도록 소정의 각도 방향의 복수의 단면을 생성하고, 상기 복수의 단면 각각에서의 상기 후보 영역과 연계된 픽셀 밝기 변화에 기초하여 관심 영역에 대한 분할 성능이 향상된 단면을 선택 단면으로 결정하는 단면 선택부,

를 포함하고,

상기 3차원 변환부는 상기 선택 단면을 기초로 하여 상기 3D 모델을 보정하는 것인, 영역 분할 성능 향상 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 단면 선택부는,

상기 후보 영역에 대하여 모든 각도 방향에 대한 복수의 단면을 생성하거나,

상기 후보 영역에 대한 샘플링된 3차원 데이터에 기초하여 관심 영역에 대한 분할 성능이 향상될 확률이 기 설정된 임계 확률 이상인 것으로 판단되는 소정의 각도 방향을 선별하여 상기 복수의 단면을 생성하거나,

상기 관심 영역의 해부학적 특성을 고려하여 소정의 각도 방향을 선별하여 상기 복수의 단면을 생성하는 것인, 영역 분할 성능 향상 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본원은 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] CT(Computed Tomography)와 같은 의료 영상 데이터는 환자의 상태 및 병변의 발견, 변화 등을 관찰하기 위한 용도로 활용되며 많은 정보를 포함하고 있다. 이러한 CT를 활용하면, 환자의 신체에 대한 내부 단면을 획득할 수 있고, 이는 2D 이미지 형태로 저장되며 진단을 위한 결정적인 도구로 활용되고 있다.

[0003] 의료진은 환자 등의 대상자의 상태를 파악하기 위하여 CT 등의 의료 영상 데이터를 분석하며, 각각의 촬영 슬라이드에 대한 면밀한 분석을 통해 문제 상황을 인식하고 판단하게 된다. 이러한 분석을 용이하게 하도록 다양한 방법이 적용될 수 있으며, 예시적으로 영역 분할 기술을 활용하여 장기나 병변의 경계면을 추출하는 경우, 대상자를 진단할 때 고려할 사항을 쉽게 관찰할 수 있고, 환자나 다른 의료진에게 이를 설명하기 쉽게 하기 때문에 영역 분할과 관련된 기술 분야는 점차 발전하고 있는 추세이다.

[0004] 특히, 환자 등의 대상자에 대한 단층 촬영 영상인 CT는 Dicom 규격의 형태로 이루어져 있으며, 이는 국제 표준으로서 컴퓨터에서 확인 가능한 정지영상 포맷으로의 변경이 용이하다는 이점이 있다.

[0005] 또한 최근 들어, 항암 치료 등의 발전에 따라, 수술 계획 수립 시 또는 항암제 반응성 평가 시의 정밀도를 높이기 위하여 기존의 2D 영상 데이터를 넘어 3차원적 입체 정보의 필요성이 점차 증가하고 있다. 특히, 복수의 2D 형태의 의료 영상 데이터를 이용하여 영역 분할 방법을 적용하면 인체 기관, 조직 등에 대한 3D 모델링을 수행할 수 있는데, 이러한 경우, 일반적인 2D 의료 영상 데이터는 촬영시 획득한 raw data를 일정한 간격의 단면 영상으로 재구성하게 되는 과정에서 영상 데이터의 해상도는 낮아지게 되므로, 3D 모델링 결과에서 인체 기관, 조직의 특성에 따라 특정부위(예를 들면, 간의 모서리 부분 등)에서는 불명확한 경계면을 나타내는 경우가 많다는 한계가 있다.

[0006] 본원의 배경이 되는 기술은 한국등록특허공보 제10-1004342호에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, CT 등의 2D 의료 영상 데이터로부터 인체 기관, 장기, 조직 등의 관심 영역의 해부학적 특성을 고려한 분석을 통한 단면 재구성을 활용하여 관심 영역에 대한 3차원 모델링 시 경계면 추출의 정확도를 향상시킬 수 있는 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치 및 방법을 제공하려는 것을 목적으로 한다.

[0008] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 인체 기관, 장기, 조직 등의 관심 영역에 대한 3차원 모델링 시 관심 영역에서 굴곡이 크거나 날카로운 끝면을 가져 경계면 추출이 어려운 영역의 경계면을 보

다 정확히 추출하기 위한 것을 목적으로 한다.

[0009] 다만, 본원의 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 일 실시예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 방법은, 입력된 복수의 2D 의료 영상 데이터 각각에 대하여 관심 영역에 대한 영역 분할을 수행하는 단계, 상기 영역 분할 결과 획득된 상기 관심 영역에 대한 경계의 각 지점에서의 픽셀 밝기 변화에 기초하여 상기 경계 중 후보 영역을 결정하는 단계, 상기 영역 분할 결과에 기초하여 상기 복수의 2D 의료 영상 데이터로부터 관심 영역에 대한 3D 모델을 구축하는 단계, 상기 3D 모델로부터 상기 후보 영역의 적어도 일부를 포함하도록 소정의 각도 방향의 복수의 단면을 생성하는 단계, 상기 복수의 단면 각각에서의 상기 후보 영역과 연계된 픽셀 밝기 변화에 기초하여 관심 영역에 대한 분할 성능이 향상된 단면을 선택 단면으로 결정하는 단계 및 상기 선택 단면을 기초로 하여 상기 3D 모델을 보정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 후보 영역을 결정하는 단계는, 상기 경계의 각 지점 중 상기 관심 영역에 대한 수직 방향의 픽셀 밝기 변화 조건을 미충족하는 지점을 상기 후보 영역으로 결정할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 픽셀 밝기 변화 조건은, 픽셀 밝기 변화량의 미분값이 해당 지점과 소정 수준 이상 근접한 영역에서 기 설정된 상한값을 초과하는 영역이 적어도 일부 존재하고, 상기 소정 수준 이상 근접한 영역의 외부에서는 기 설정된 하한값 이하를 유지하는 경우 충족되는 것일 수 있다.

[0013] 또한, 상기 3D 모델을 구축하는 단계는, 상기 복수의 2D 의료 영상 데이터에 기초하여 3차원 공간 상에서 관심 영역에 대한 점군(Point Clous) 데이터를 도출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 소정의 각도 방향의 복수의 단면을 생성하는 단계는, 상기 후보 영역에 대하여 모든 각도 방향에 대한 복수의 단면을 생성할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 소정의 각도 방향의 복수의 단면을 생성하는 단계는, 상기 후보 영역에 대한 샘플링된 3차원 데이터에 기초하여 관심 영역에 대한 분할 성능이 향상될 확률이 기 설정된 임계 확률 이상인 것으로 판단되는 소정의 각도 방향을 선별하여 상기 복수의 단면을 생성할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 관심 영역은 소정의 복강 내 장기(Organ)를 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 소정의 각도 방향의 복수의 단면을 생성하는 단계는, 상기 관심 영역에 해당하는 장기의 해부학적 특성을 고려하여 소정의 각도 방향을 선별하여 상기 복수의 단면을 생성할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 후보 영역을 결정하는 단계는, 상기 관심 영역에 해당하는 장기의 해부학적 특성을 고려하여 수행될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 후보 영역을 결정하는 단계는, 상기 관심 영역에 대한 경계 중 곡률이 기 설정된 임계 곡률을 초과하는 지점에서 상기 후보 영역을 결정할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 2D 의료 영상 데이터는 CT 영상 데이터를 포함할 수 있다.

[0021] 한편, 본원의 일 실시예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치는, 입력된 복수의 2D 의료 영상 데이터 각각에 대하여 관심 영역에 대한 영역 분할을 수행하는 영역 분할부, 상기 영역 분할 결과 획득된 상기 관심 영역에 대한 경계의 각 지점에서의 픽셀 밝기 변화에 기초하여 상기 경계 중 후보 영역을 결정하는 후보 영역 결정부, 상기 영역 분할 결과에 기초하여 상기 복수의 2D 의료 영상 데이터로부터 관심 영역에 대한 3D 모델을 구축하는 3차원 변환부 및 상기 3D 모델로부터 상기 후보 영역의 적어도 일부를 포함하도록 소정의 각도 방향의 복수의 단면을 생성하고, 상기 복수의 단면 각각에서의 상기 후보 영역과 연계된 픽셀 밝기 변화에 기초하여 관심 영역에 대한 분할 성능이 향상된 단면을 선택 단면으로 결정하는 단면 선택부를 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 3차원 변환부는 상기 선택 단면을 기초로 하여 상기 3D 모델을 보정할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 단면 선택부는, 상기 후보 영역에 대하여 모든 각도 방향에 대한 복수의 단면을 생성하거나, 상기 후보 영역에 대한 샘플링된 3차원 데이터에 기초하여 관심 영역에 대한 분할 성능이 향상될 확률이 기 설정된 임계 확률 이상인 것으로 판단되는 소정의 각도 방향을 선별하여 상기 복수의 단면을 생성하거나, 상기 관심 영

역의 해부학적 특성을 고려하여 소정의 각도 방향을 선별하여 상기 복수의 단면을 생성할 수 있다.

[0024] 상술한 과제 해결 수단은 단지 예시적인 것으로서, 본원을 제한하려는 의도로 해석되지 않아야 한다. 상술한 예시적인 실시예 외에도, 도면 및 발명의 상세한 설명에 추가적인 실시예가 존재할 수 있다.

발명의 효과

[0025] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, CT 등의 2D 의료 영상 데이터로부터 인체 기관, 장기, 조직 등의 관심 영역의 해부학적 특성을 고려한 분석을 통한 단면 재구성을 활용하여 관심 영역에 대한 3차원 모델링 시 경계면 추출의 정확도를 향상시킬 수 있는 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

[0026] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 인체 기관, 장기, 조직 등의 관심 영역에 대한 3차원 모델링 시 관심 영역에서 굴곡이 크거나 날카로운 끝면을 가져 경계면 추출이 어려운 영역의 경계면을 보다 정확히 추출할 수 있다.

[0027] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 인체 기관, 장기, 조직 등의 관심 영역에 대한 3차원 모델의 경계가 명확해짐에 따라 해당 관심 영역과 연계된 용적 계산 등의 정확도가 향상될 수 있다.

[0028] 다만, 본원에서 얻을 수 있는 효과는 상기된 바와 같은 효과들로 한정되지 않으며, 또 다른 효과들이 존재할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본원의 일 실시예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치를 포함하는 의료 영상 데이터 분석 시스템의 개략적인 구성도이다.

도 2는 관심 영역의 경계의 각 지점에서의 수직 방향의 픽셀 밝기 변화를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본원의 일 실시예에 따른 픽셀 밝기 변화 조건을 충족하는 지점에서의 픽셀 밝기 변화를 개략적으로 나타낸 그래프이다.

도 4는 영역 분할 성능이 향상된 3D 모델을 생성하거나 보정하기 위하여 복수의 단면을 생성하기 위한 각도 방향을 설명하기 위한 도면이다.

도 5 내지 도 7은 다양한 각도 방향에 기초하여 본원의 일 실시예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치에 의해 생성되는 복수의 단면을 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 8은 결정된 후보 영역에 대하여 관심 영역에 대한 분할 성능이 향상된 단면을 선택 단면으로 결정하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 본원의 일 실시예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치의 개략적인 구성도이다.

도 10은 본원의 일 실시예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 방법의 동작 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0031] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결" 또는 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0032] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에", "상부에", "상단에", "하에", "하부에", "하단에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0033] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0034] 본원은 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치 및 방법에 관한 것이다. 특히, 본원은 의료 영상 데이터에 대하여 특정 영역에 대한 영역 분할(Segmentation)의 성능을 향상하기 위한 장치 및 방법으로서 복수의 CT 영상을 3차원 공간에서 정렬하고 영역 분할이 명확한(용이한) 축(axis)을 기준으로 단면을 생성하여 경계면 추출의 정확도를 향상하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0035] 참고로, 본원의 실시예에 관한 설명 중 방향이나 위치에 관련된 용어(좌측 방향, 우측 방향, 상하 방향 등)는 도면에 나타나 있는 각 구성의 배치 상태를 기준으로 설명한 것이다. 예를 들면, 도1에서 보았을 때 좌측 방향은 9시방향, 우측 방향은 3시방향, 상방은 12시방향, 하방은 6시방향일 수 있다.

[0036] 다만, 이러한 방향 설정은 본원 장치에 입력되는 의료 영상 데이터가 촬영된 방향, 의료 영상 데이터를 바라보는 방향 등에 따라 달라질 수 있다. 예를 들면, 필요에 따라서는 도 1 기준 상향이 수평 방향(좌우 방향)을 향하도록 의료 영상 데이터가 획득될 수 있고, 다른 예로 도 1 기준 상향이 비스듬한 경사 방향을 향하도록 의료 영상 데이터가 회전될 수 있다.

[0037] 도 1은 본원의 일 실시예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치를 포함하는 의료 영상 데이터 분석 시스템의 개략적인 구성도이다.

[0038] 도 1을 참조하면, 본원의 의료 영상 데이터 분석 시스템(10)은 본원의 일 실시예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치(100)를 포함할 수 있다. 또한, 도 1을 참조하면 본원의 일 실시예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 예를 들어, 2차원 화상으로 촬영된 복수의 2D 의료 영상 데이터(1)를 입력으로 수신하여 복수의 2D 의료 영상 데이터로부터 도출된 3D 모델(2)을 제공하도록 구현될 수 있다. 본원의 일 실시예에 따르면 2D 의료 영상 데이터(1)는 CT 영상 데이터를 포함할 수 있다.

[0039] 또한, 도 1의 (a)는 본원의 일 실시예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치(100)에 의해 제공되는 3D 모델(2)의 일 실시예이고, 도 1의 (b)는 구현된 3D 모델(2) 중 뾰족하거나 날카로운 모서리를 포함하거나 다른 장기와 인접하여 다른 장기와의 구분에 어려움이 존재하는 등의 원인으로 경계면의 명확한 구분이 어려운 영역의 경계면을 본원에 따라 보정한 3차원 Mesh 생성 결과를 확대하여 나타낸 것이다.

[0040] 또한, 도 1을 참조하면, 본원의 일 실시예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 복강 내 장기인 간을 관심 영역으로 설정하여, 간 영역에 대한 영역 분할 후 3차원 모델링에 따른 볼륨(3차원 오브젝트)을 생성할 수 있다. 이 때, 간의 해부학적 형태 및 위치 특성에 따라서 영역 분할이 잘 되는 부분과 안되는 부분이 존재하게 되며, 한가지 조건의 설정 만으로는 모든 영역에서 영역의 분할이 만족스러운 3D 모델이 획득되기 어려우며 이러한 현상은 특히 협소하거나 치밀한 영역(예를 들면, 간의 가장자리 영역)에서 더욱 두드러질 수 있다.

[0041] 또한, 본원의 일 실시예에 따르면 본원의 일 실시예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치(100)(이하, '영역 분할 성능 향상 장치(100)'라 한다.)는, 의료 영상 촬영 장치(미도시)로부터 복수의 2D 의료 영상 데이터(1)를 수신할 수 있다. 또한, 영역 분할 성능 향상 장치(100)에 의해 생성된 3D 모델(2)은 사용자 단말(미도시)로 전송되어 저장되거나 사용자 단말(미도시)의 디스플레이 모듈에 의해 표시되도록 구현될 수 있다. 또한, 본원의 일 실시예에 따르면, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 의료 영상 촬영 장치(미도시)의 하위에 포함되는 장치로 구비될 수 있다. 다른 예로, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 사용자 단말(미도시)의 하위에 포함되는 장치로 구비될 수 있다.

[0042] 본원의 일 실시예에 따르면, 의료 영상 촬영 장치(미도시)는 의료용 컴퓨터 단층 촬영(Computed Tomography, CT) 스캐너, X-선 촬영 기기, 자기공명영상(MRI) 기기 등을 포함할 수 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니다. 즉, 본원의 의료 영상 촬영 장치 및 분석의 대상이 되는 의료 영상 데이터는 특정한 유형으로 한정되지 않으며, 환자 등의 대상자의 신체 내부를 촬영하는 종래의 의료 분야 촬영 기기 및 앞으로 개발될 촬영 기기를 폭넓게 포함하는 개념으로 이해됨이 바람직하다.

[0043] 예를 들면, 사용자 단말(미도시)은, 스마트폰(Smartphone), 스마트패드 (SmartPad), 태블릿 PC등과 PCS(Personal Communication System), GSM(Global System for Mobile communication), PDC(Personal Digital Cellular), PHS(Personal Handyphone System), PDA(Personal Digital Assistant), IMT(International Mobile Telecommunication)-2000, CDMA(Code Division Multiple Access)-2000, W-CDMA(W-Code Division Multiple Access), Wibro(Wireless Broadband Internet) 단말기 같은 모든 종류의 유/무선 통신 장치를 포함할 수 있다.

[0044] 본원의 일 실시예에 따르면, 전술한 의료 영상 촬영 장치, 영역 분할 성능 향상 장치(100) 및 사용자 단말은 상

호 연결되는 네트워크(미도시)로 통신할 수 있다.

[0045] 여기서, 네트워크(미도시)는 예시적으로 예시적으로 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 네트워크, LTE(Long Term Evolution) 네트워크, 5G 네트워크, WIMAX(World Interoperability for Microwave Access) 네트워크, 인터넷(Internet), LAN(Local Area Network), Wireless LAN(Wireless Local Area Network), WAN(Wide Area Network), PAN(Personal Area Network), 블루투스(Bluetooth) 네트워크, 와이파이(Wi-fi) 네트워크, 위성 방송 네트워크, 아날로그 방송 네트워크, DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 네트워크 등이 포함되나 이에 한정되지는 않는다.

[0046] 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 입력된 복수의 2D 의료 영상 데이터(1) 각각에 대하여 관심 영역에 대한 영역 분할을 수행할 수 있다. 여기서, 영역 분할을 수행한다는 것은 관심 영역에 대한 경계(컨투어, Contour)를 추출하는 것으로 이해될 수 있다.

[0047] 본원의 일 실시예에 따르면, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 의미론적 영역 분할(Semantic Segmentation) 기법을 활용하거나 2D 의료 영상 데이터(1)의 각 영역의 명암도 또는 명암의 분포도, 관심 영역에 해당하는 장기, 기관 등의 형태학적 정보를 고려하여 관심 영역에 대한 1차적인 영역 분할을 수행할 수 있다.

[0048] 본원의 일 실시예에 따르면, 관심 영역은 소정의 복강 내 장기(Organ)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 관심 영역은 간, 신장, 비장, 폐, 위 등을 포함할 수 있다. 다만, 본원에서의 관심 영역은 특정 장기(Organ)에 한정되는 것은 아니며, 혈관, 조직, 종양 병변, 뼈, 골반 등 의료 영상 데이터로부터 확인 가능한 대상자 체내에 존재하는 다양한 요소를 폭넓게 포함할 수 있다. 특히, 본원은 원만한 곡선(곡면)을 가지는 장기(예를 들면, 심장, 신장, 비장 등)의 외부 경계면 추출 뿐만 아니라, 굴곡이 크거나 날카로운 끝면을 가지는 장기(예를 들면, 간 등)의 외부 경계면 또한 용이하게 추출할 수 있는 효과가 있다.

[0049] 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 영역 분할 결과 획득된 관심 영역에 대한 경계의 각 지점에서의 픽셀 밝기 변화에 기초하여 관심 영역에 대한 경계 중 후보 영역을 결정할 수 있다. 여기서, 후보 영역은 선행된 영역 분할 결과 획득된 관심 영역에 대한 경계 중 경계가 불명확하거나 모호한 영역으로 결정될 수 있다. 달리 말해, 후보 영역은 복수의 2D 의료 영상 데이터(1)로부터 3D 모델(2)을 구축할 경우, 관심 영역에 대한 경계면이 부정확하게 나타날 가능성이 높은 영역을 의미할 수 있다. 즉, 후보 영역은 경계면을 새롭게 분석해야 할 영역을 의미할 수 있다.

[0050] 이하에서는, 도 2 및 도 3을 참조하여, 영역 분할 성능 향상 장치(100)가 후보 영역을 결정하는 프로세스에 대해 상세히 서술하도록 한다.

[0051] 도 2는 관심 영역의 경계의 각 지점에서의 수직 방향의 픽셀 밝기 변화를 설명하기 위한 도면이다. 도 2를 참조하면, 도 2의 (a)는 수직 방향의 픽셀 밝기 변화가 비교적 명확한 지점에서의 픽셀 밝기 변화 그래프를 나타내고, 도 2의 (b)는 수직 방향의 픽셀 밝기 변화가 다소 불명확한 지점에서의 픽셀 밝기 변화 그래프를 나타낸 것이다.

[0052] 도 2를 참조하면, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는, 영역 분할 결과 획득된 관심 영역에 대한 경계(도 2를 참조하면, 붉은색으로 표시된 경계선)의 각 지점에서의 픽셀 밝기 변화에 기초하여 후보 영역을 결정할 수 있다. 구체적으로, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는, 경계의 각 지점 중 관심 영역에 대한 수직 방향의 픽셀 밝기 변화 조건을 미충족하는 지점을 후보 영역으로 결정할 수 있다.

[0053] 여기서, 본원의 일 실시예에 따른 픽셀 밝기 변화 조건은 픽셀 밝기 변화량의 미분값이 해당 지점과 소정 수준 이상 근접한 영역에서 기 설정된 상한값을 초과하는 영역이 적어도 일부 존재하고, 해당 지점과 소정 수준 이상 근접한 영역의 외부에서는 기 설정된 하한값 이하를 유지하는 경우 충족되는 것일 수 있다. 이렇듯 본원은 이중의 임계값(상한값 및 하한값)을 후보 영역 결정을 위한 기준으로 도입함으로써 경계면의 재설정이 필요한 후보 영역을 보다 면밀하게 검출할 수 있다.

[0054] 도 3은 본원의 일 실시예에 따른 픽셀 밝기 변화 조건을 충족하는 지점에서의 픽셀 밝기 변화를 개략적으로 나타낸 그래프이다.

[0055] 도 3을 참조하면, 도 3의 (a)는 경계 중 선택된 소정의 지점을 기준으로 하여 픽셀 밝기 변화량을 나타낸 그래프이고, 도 3의 (b)는 (a)의 픽셀 밝기 변화량을 미분(예를 들면, 1차 미분)한 픽셀 밝기 변화량의 미분값을 선택된 소정의 지점을 기준으로 하여 나타낸 그래프이다. 도 3의 (a) 및 (b)에서 선택된 소정의 지점은 가로축을 기준으로 점선으로 표시되어 있다.

[0056] 도 3의 (b)를 참조하면, 도 3에 도시된 본원의 픽셀 밝기 변화 조건을 충족하는 지점의 경우, 해당 지점과 소정 수준 이상 근접한 영역에서 기 설정된 상한값(upper threshold)을 초과하는 영역이 존재할 조건 및 해당 지점과 소정 수준 이상 근접한 영역의 외부에서는 기 설정된 하한값(lower threshold) 이하를 유지할 조건을 모두 충족하는 것을 확인할 수 있다. 이렇듯 픽셀 밝기 변화 조건을 충족하는 경우에는, 해당 지점에서는 관심 영역에 대한 경계가 명확하게 구분되도록 영역 분할이 비교적 정확하게 수행된 것으로 판단될 수 있고, 이러한 경우 픽셀 밝기 변화 조건을 만족하는 해당 지점은 후보 영역으로 결정되지(선택되지) 않을 수 있다.

[0057] 반대로, 도 2의 (b)의 경우와 같이, 해당 지점을 기준으로 픽셀 밝기의 변화가 명확하게 나타나지 않는 경우(달리 말해 본원의 픽셀 밝기 변화 조건을 충족하지 않는 경우), 해당 지점은 후보 영역으로 결정(선택)되어 이후, 해당 후보 영역에 대한 경계를 명확히 하기 위한 과정이 진행되게 된다.

[0058] 본원의 일 실시예에 따르면, 후보 영역 결정을 위한 기 설정된 상한값, 기 설정된 하한값 및 상한값 충족 여부와 하한값 충족 여부의 기준이 되는 해당 지점에서의 근접 영역의 범위(또는 길이, 폭 등)값은 관심 영역의 유형, 의료 영상 데이터의 해상도, 2D 의료 영상 데이터(1)의 평균 픽셀값, 픽셀값의 중간값 및 2D 의료 영상 데이터(1)의 픽셀값 범위 중 적어도 하나에 기초하여 결정될 수 있다. 또한, 다른 예로, 후보 영역 결정을 위한 기 설정된 상한값, 기 설정된 하한값 및 상한값 충족 여부와 하한값 충족 여부의 기준이 되는 해당 지점에서의 근접 영역의 범위(또는 길이, 폭 등)값은 사용자 입력에 의해 조정되도록 구현될 수 있다. 이 경우, 사용자는 후보 영역 결정을 위한 기 설정된 상한값, 기 설정된 하한값 및 상한값 충족 여부와 하한값 충족 여부의 기준이 되는 해당 지점에서의 근접 영역의 범위 중 적어도 하나를 사용자 입력을 통해 다양하게 조정함으로써 필요에 따라 후보 영역이 어느 정도 수준에서 결정되도록 할지를 결정할 수 있고, 나아가 영역 분할 성능 향상 장치(100)을 통해 획득하고자 하는 3D 모델(2)의 정확도, 해상도 등을 포함하는 스펙을 변화시켜, 획득하고자 하는 3D 모델(2)의 요구사항에 부합하도록 할 수 있다.

[0059] 또한, 본원의 일 실시예에 따르면, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 관심 영역에 대한 경계 중 곡률이 기 설정된 임계 곡률을 초과하는 지점에서 후보 영역을 결정하도록 설계될 수 있다. 여기서, 관심 영역에 대한 경계 중 곡률이 기 설정된 임계 곡률 이하에 해당하는 지점은 해당 지점과 인접한 관심 영역의 형상이 비교적 완만하여 경계 검출이 비교적 잘 수행되는 영역으로 이해될 수 있고, 반대로 관심 영역에 대한 경계 중 곡률이 기 설정된 임계 곡률을 초과하는 지점은 해당 지점과 인접한 관심 영역의 형상이 뾰족한 형상을 가지거나 날카로운 모서리를 가지는 등 경계 검출이 부정확하게 수행될 확률이 높은 영역으로 이해될 수 있다. 이렇듯 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 1차적으로 검출된 경계의 각 지점의 곡률 정보(예를 들면, 곡률 반지름 등)에 기초하여 해당 지점에서의 경계 검출의 난이도를 유추할 수 있고 획득된 경계 검출 난이도에 기초하여 경계면의 재 검출이 필요할 가능성이 높은 후보 영역을 우선적으로 선택하도록 구현될 수 있다.

[0060] 또한, 본원의 일 실시예에 따르면, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 관심 영역에 해당하는 장기의 해부학적 특성을 고려하여 후보 영역을 결정할 수 있다. 달리 말해, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 관심 영역에 해당하는 장기의 해부학적 특성을 고려하여 관심 영역의 모든 부분에 대하여 후보 영역 탐색을 수행하는 것이 아니라, 해당 장기의 특징이 뚜렷한 영역(예를 들면, 특히 뾰족한 부분, 각진 부분 등)에서 후보 영역을 우선적으로 결정하도록 동작할 수 있다.

[0061] 구체적으로 예를 들어 설명하면, 예를 들어, 관심 영역이 '간'인 경우, 일반적으로 전체적으로 살펴보았을 때 간은 좌측 영역은 완만하고, 우측 영역은 비교적 뾰족하고 날카로운 모서리를 포함할 수 있다. 따라서, 좌측 영역에서보다 우측 영역에서의 경계 검출의 난이도가 더 높을 수 있다. 이러한, 관심 영역의 해부학적 특성을 고려하여 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 간의 좌측 영역에서보다 우측 영역에서 우선적으로 후보 영역을 결정하도록 동작할 수 있다. 예를 들어, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 관심 영역이 어느 장기에 해당하는지에 대한 정보에 기초하여 해당 장기의 일반적인 형상 등에 기초하여 비교적 완만한 형상을 가질 확률이 높은 영역과 뾰족하거나 날카로운 모서리를 가질 확률이 높은 영역에서의 후보 영역 결정을 위한 기 설정된 상한값, 기 설정된 하한값 및 상한값 충족 여부와 하한값 충족 여부의 기준이 되는 해당 지점에서의 근접 영역의 범위를 각각 다르게 설정할 수 있다.

[0062] 또한, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는, 영역 분할 결과에 기초하여 복수의 2D 의료 영상 데이터(1)로부터 관심 영역에 대한 3D 모델(2')을 구축할 수 있다. 여기서, 구축되는 관심 영역에 대한 3D 모델(2')는 모호하거나 부정확한 경계면을 포함할 수 있다. 달리 말해, 이 단계에서 생성되는 3D 모델(2')은 앞서 결정된 후보 영역에 대한 보정(경계 재설정)이 수행되기 전의 3D 모델을 지칭하는 것일 수 있다.

[0063] 관심 영역에 대한 3차원의 오브젝트는 CT 촬영에 의해서 2차원 이미지로 변환되어 저장되지만, 2차원 이미지 정

보의 손실이 크지 않은 상태라면 다시 3차원 공간 상에서의 3차원 오브젝트로의 가공이 가능하다. 이 때, 소실된 정보는 보간(Interpolation)에 의해 생성이 가능하다.

[0064] 이와 관련하여, 본원의 일 실시예에 따르면, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 3D 모델(2')을 구축하기 위하여 복수의 2D 의료 영상 데이터(1)에 기초하여 3차원 공간 상에서 관심 영역에 대한 점군(Point Cloud) 데이터를 도출하는 것일 수 있다. 달리 말해, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 3D 모델 구축을 위한 기법으로 여러 방향에서 촬영된 2D 이미지를 종합하여 3차원 공간 상의 포인트 클라우드(점군, Point Cloud)로 변환하는 방식을 활용할 수 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니다. 또한, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 이후 생성된 3D모델(2) 또는 재구성된 3차원 데이터에 기초하여 임의의 축 또는 임의의 각도 방향을 이용하여 새로운 단면(1')을 생성할 수 있다.

[0065] 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 복수의 2D 의료 영상 데이터(1)에 기초하여 3차원 공간 상에서의 관심 영역의 각 부분의 x축, y축 및 z축에 대한 모든 픽셀값을 소정의 간격으로 할당할 수 있다(채울 수 있다). 영역 분할 성능 향상 장치(100)에 의해 구축된 3D 모델(2')(달리 말해, 보정되기 전의 3D 모델)은 후보 영역에 대한 분할 성능을 개선하기 위한 다른 각도 방향의 단면을 획득하기 위해 활용될 수 있다.

[0066] 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 구축된 3D 모델(2')로부터 후보 영역의 적어도 일부를 포함하도록 소정의 각도 방향의 복수의 단면(1')을 생성할 수 있다.

[0067] 이하에서는 도 4 내지 도 7을 참조하여, 영역 분할 성능 향상 장치(100)에 의해 소정의 각도 방향의 복수의 단면(1')을 생성하는 과정에 대해 상세히 서술하도록 한다.

[0068] 도 4는 영역 분할 성능이 향상된 3D 모델을 생성하거나 보정하기 위하여 복수의 단면을 생성하기 위한 각도 방향을 설명하기 위한 도면이다.

[0069] 도 4를 참조하면, 소정의 지점을 기준으로 임의의 모든 각도 방향(θ)에 대한 단면(1')을 생성할 수 있다. 또한, 도 4를 참조하면, 각도 방향(θ)은 대상자의 신체를 바라보는 방향에 기초하여 서로 다른 방식으로 측정되는 것일 수 있다(θ_1 또는 θ_2).

[0070] 도 4를 참조하면, 도 4는 설명의 편의를 위하여 각도 방향(θ)을 대상자의 신체의 중심점을 기준으로 측정하고 있으나 각도 방향(θ) 산출을 위한 기준 위치는 결정된 후보 영역의 위치(좌표)로 결정될 수 있다.

[0071] 본원의 일 실시예에 따르면, 소정의 각도 방향(θ)이 결정되면, 이에 따라 후보 영역의 적어도 일부를 포함하는 단면(1')을 생성하기 위한 축(axis)이 결정되고, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 결정된 임의의 축(axis)에 기초하여 단면(1')을 생성하는 것일 수 있다.

[0072] 도 5 내지 도 7은 다양한 각도 방향에 기초하여 본원의 일 실시예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치에 의해 생성되는 복수의 단면을 예시적으로 나타낸 도면이다.

[0073] 도 5 내지 도 7을 참조하면, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 결정된 후보 영역에 대하여 모든 각도 방향에 대한 복수의 단면(1')(예를 들면, 후보 영역을 기준으로 360도 전방위의 단면(1'))을 생성할 수 있다.

[0074] 또한, 본원의 일 실시예에 따르면, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 후보 영역에 대한 샘플링된 3차원 데이터에 기초하여 관심 영역에 대한 분할 성능이 향상될 확률이 기 설정된 임계 확률 이상인 것으로 판단되는 소정의 각도 방향을 선별하여 복수의 단면(1')을 생성할 수 있다. 이는, 상술한 모든 각도 방향에 대한 단면(1')을 생성하는 방식의 경우, 모든 각도 방향에 대한 데이터를 고려하여 단면(1')을 생성할 수 있으므로 정확한 결과를 획득할 수 있다는 장점이 있으나 모든 각도 방향을 고려함으로써 연산 시간(예를 들면, 모든 각도 방향의 단면(1')을 생성하는데 소요되는 시간)이 커질 수 있기 때문이다. 달리 말해, 영역 분할 성능 장치(100)는 연산 시간을 단축하기 위하여 모든 각도 방향을 고려하는 것이 아니라 샘플링된 3차원 데이터를 활용하여 개략적인 변화량(예를 들면, 픽셀 밝기의 변화량)을 파악하고 그 중에서 가장 가능성이 높은 각도 방향(달리 말해, 가장 가능성이 높은 축의 변화)을 선별하여 단면(1')을 생성할 수 있다.

[0075] 예를 들어, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 샘플링된 3차원 데이터로서 후보 영역에 대한 소정의 방향의 라인 데이터만을 추출한 후, 해당 라인 데이터에서의 샘플링된 픽셀값의 밝기 변화를 이용하여 소정의 각도 방향을 선별하도록 구현될 수 있다. 여기서, 라인 데이터 추출을 위한 소정의 방향 선택은 기 설정된 간격을 가지는 θ 값을 선택함으로써 샘플링된 일부 방향에 대하여만 수행되는 것일 수 있다.

[0076] 도 6 및 도 7을 참조하면, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 예시적으로 샘플링된 3차원 데이터를 활용하여 모

든 각도 방향이 아닌 90도, 45도, 13도 및 0도의 각도 방향을 선별하여 단면(1')을 생성(도 6)하거나, 모든 각도 방향이 아닌 22.5도, 45도, 67.5도, 90도, 112.5도, 135도 및 157.5도의 각도 방향을 선별하여 단면(1')을 생성(도 7)할 수 있다.

[0077] 또한, 본원의 일 실시예에 따르면, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 관심 영역에 해당하는 장기(Organ)의 해부학적 특성을 고려하여 소정의 각도 방향을 선별하여 복수의 단면(1')을 생성할 수 있다. 예를 들어, 관심 영역이 '간'인 경우, 일반적으로 전체적으로 살펴보았을 때 간은 좌측 영역은 완만하고, 우측 영역은 비교적 뾰족하고 날카로운 모서리를 포함할 수 있다. 따라서, 좌측 영역에서보다 우측 영역에서의 경계 검출의 난이도가 더 높을 수 있다. 이러한, 관심 영역의 해부학적 특성을 고려하여 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 결정된 후보 영역의 관심 영역에서의 위치 정보 등에 기초하여 서로 다른 각도 방향 사이의 상이한 기울기 특성 등을 고려하여 소정의 각도 방향을 선별하여 단면(1')을 생성하는 경우, 상술한 샘플링된 3차원 데이터를 활용하는 경우와 마찬가지로 연산 시간을 감축할 수 있는 효과가 있다.

[0078] 본원의 일 실시예에 따르면, 하나의 후보 영역에 대하여 상술한 모든 각도 방향에 대한 단면을 생성하는 방식, 샘플링된 3차원 데이터에 기초하여 소정의 각도 방향을 선별하여 단면을 생성하는 방식 및 관심 영역에 해당하는 장기의 해부학적 특성을 고려하여 소정의 각도 방향을 선별하는 방식은 관심 영역의 유형, 의료 영상 데이터의 해상도, 확보된 2D 의료 영상 데이터(1)의 평균 픽셀값, 픽셀값의 중간값 및 2D 의료 영상 데이터(1)의 픽셀값 범위 중 적어도 하나에 기초하여 결정되도록 구현될 수 있다. 다른 예로, 상술한 3가지의 단면 생성 방식 중 어느 하나의 방식을 선택하는 것은, 영역 분할 성능 향상 장치(100)에 인가되는 별도의 사용자 입력에 기초하여 사용자가 선택하는 방식으로 수행될 수 있다.

[0079] 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 생성된 복수의 단면(1') 각각에서의 후보 영역과 연계된 픽셀 밝기 변화에 기초하여 관심 영역에 대한 분할 성능이 향상된 단면을 선택 단면으로 결정할 수 있다. 여기서, 분할 성능이 향상된 단면이란 기 구축된 3D 모델(2) 생성 시에 활용되었던 2D 의료 영상 데이터(1)에 대비하여 후보 영역에 대한 경계를 보다 명확하게 구분할 수 있는 데이터를 포함하는 단면(1')이 생성된 복수의 단면(1') 중 존재하는 경우, 이를 기초로 하여 기 구축된 3D 모델(2')을 보정하여 보정된 3D 모델(2)을 생성한다면 관심 영역에 대한 경계면이 명확해질 수 있는 단면을 가리키는 것으로 이해될 수 있다.

[0080] 본원의 일 실시예에 따른 영역 분할 성능 향상 장치(100)는, 복수의 단면(1') 중 상술한 픽셀 밝기 변화 조건을 충족하는 지점이 존재하는 단면(1')을 선택 단면으로 결정할 수 있다. 또한, 실시예에 따라, 상술한 픽셀 밝기 변화 조건을 충족하는 지점이 존재하는 단면(1')이 복수개 인경우, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 픽셀 밝기 변화 조건을 충족하는 지점이 존재하는 복수개의 단면(1') 모두를 선택 단면으로 결정할 수 있다. 실시예에 따라 후보 영역 결정을 위한 픽셀 밝기 변화 조건과 선택 단면 결정을 위한 픽셀 밝기 변화 조건의 세부 조건(예를 들면, 상한값, 하한값 등)은 서로 다르게 결정될 수 있다.

[0081] 다른 예로, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는, 복수의 단면(1') 각각에서 후보 영역과 연계된 픽셀 밝기 변화값(해당 단면(1')에서 후보 영역에 해당하는 지점에서의 픽셀 밝기 변화값)이 큰 순서로 복수의 단면(1') 정렬하여 기 설정된 단면 개수만큼의 상위 순서 단면을 선택 단면으로 결정하도록 구현될 수 있다.

[0082] 또 다른 예로, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는, 복수의 단면(1') 각각에서 후보 영역과 연계된 픽셀 밝기 변화값(해당 단면(1')에서 후보 영역에 해당하는 지점에서의 픽셀 밝기 변화값)이 기 설정된 임계 변화값 이상인 모든 단면(1')을 선택 단면으로 결정하도록 구현될 수 있다.

[0083] 선택 단면이 결정되고 나면, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 선택 단면을 기초로 하여 구축된 3D 모델(2')을 보정할 수 있다. 여기서, 구축된 3D 모델(2')을 보정할 수 있다는 것의 의미는, 기존의 모호한 경계면을 결정된 선택 단면을 기초로 하여 명확한 경계면(윤곽선)으로 변경함으로써 실제 관심 영역(장기 등)에 보다 가까운 3D 모델(2)을 생성할 수 있다는 것으로 이해될 수 있다.

[0084] 만일, 선택 단면에서의 관심 영역에 대한 경계 지점이 선행된 영역 분할 결과에 기초하여 결정된 경계에서의 지점(달리 말해, 후보 영역)과 상이한 지점에 위치하게 되는 경우, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 선택 단면에서의 경계 지점을 3D 모델(2) 상에서의 경계 지점으로 재설정할 수 있다. 달리 말해, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 선택 단면으로부터 관심 영역의 실제 경계에 보다 가까운 경계 지점을 탐색할 수 있다. 이러한 경계 지점 재설정 및 재설정된 경계 지점의 3차원 공간 상의 좌표 설정은 하기 식 1-1 및 식 1-2에 의해 의하여 수행될 수 있다.

[0085] [식 1-1]

[0086]
$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix} = Rx(\theta) \cdot Ry(\theta) \cdot Rz(\theta) \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

[0087] 여기서, x, y, z는 기존 후보 영역의 좌표(현재 지점의 좌표)이고, x', y', z'는 변경된 경계 지점의 좌표이고, $Rx(\Theta)$, $Ry(\Theta)$ 및 $Rz(\Theta)$는 하기 식 1-2에 의해 계산될 수 있다.

[0088] [식 1-2]

[0089]
$$\mathbf{R}_x(\theta) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\theta) & \sin(\theta) & 0 \\ 0 & -\sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{R}_y(\theta) = \begin{pmatrix} \cos(\theta) & 0 & -\sin(\theta) & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin(\theta) & 0 & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{R}_z(\theta) = \begin{pmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 & 0 \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[0090] 여기서, Θ는 선택 단면에 해당하는 회전 각도일 수 있다.

[0091] 또한, 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 식 1-1 및 식 1-2는 소정의 각도 방향의 복수의 단면(1') 생성시, 결정된 후보 영역에 매칭되는 지점을 생성된 단면(1') 내의 좌표로 변환하는 경우에도 활용될 수 있다.

[0092] 종합하면, 영역 분할 성능 향상 장치(100)는 모호한 경계면에 해당하는 후보 영역에 대하여 여러 각도 방향의 단면(1')을 생성하고, 생성된 단면(1') 중 관심 영역에 대한 경계 정보를 명확히 제공할 수 있는 단면(1')을 소정의 기준에 따라 선택하여 3D 모델(2)을 생성하거나 기 구축된 3D 모델(2')을 보정함으로써 선택 영역에 대한 경계면이 날카롭거나 각진 부위에서도 명확하게 구분되는 보정된 3D 모델(2)을 제공할 수 있다.

[0093] 도 8은 결정된 후보 영역에 대하여 관심 영역에 대한 분할 성능이 향상된 단면을 선택 단면으로 결정하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

[0094] 도 8을 참조하면, 도 8의 (a)는 영역 분할 결과 획득된 모호한 경계면에 해당하는 후보 영역을 나타낸 것이고, 도 8의 (b)는 후보 영역의 적어도 일부를 포함하도록 소정의 각도 방향으로 생성된 복수의 단면(1')의 일 예를 나타낸 것이고, 도 3의 (c1) 및 (c2)는 후보 영역과 연계된 픽셀 밝기 변화에 기초한 분할 성능이 향상되어 선택 단면으로 결정된 단면(1')을 예시적으로 나타낸 것이다.

[0095] 예를 들어, (c1)은 Θ 값이 20도인 각도 방향의 선택 단면이고, (c2)는 Θ 값이 110도인 각도 방향의 선택 단면일 수 있다.

[0096] 도 9는 본원의 일 실시예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치의 개략적인 구성도이다.

[0097] 도 9를 참조하면, 본원의 일 실시예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치(100)는, 영역 분할부(110), 후보 영역 결정부(120), 3차원 변환부(130) 및 단면 선택부(140)를 포함할 수 있다.

[0098] 영역 분할부(110)는, 입력된 복수의 2D 의료 영상 데이터(1) 각각에 대하여 관심 영역에 대한 영역 분할을 수행할 수 있다.

[0099] 후보 영역 결정부(120)는, 영역 분할 결과 획득된 관심 영역에 대한 경계의 각 지점에서의 픽셀 밝기 변화에 기초하여 경계 중 후보 영역을 결정할 수 있다.

[0100] 3차원 변환부(130)는, 영역 분할 결과에 기초하여 복수의 2D 의료 영상 데이터(1)로부터 관심 영역에 대한 3D 모델(2')을 구축할 수 있다. 또한, 3차원 변환부(130)는, 단면 선택부(140)에 의해 결정된 선택 단면을 기초로 하여 3D 모델을 보정할 수 있다.

[0101] 단면 선택부(140)는, 3D 모델(2')로부터 후보 영역의 적어도 일부를 포함하도록 소정의 각도 방향의 복수의 단면(1')을 생성할 수 있다. 또한, 단면 선택부(140)는 복수의 단면(1') 각각에서의 후보 영역과 연계된 픽셀 밝기 변화에 기초하여 관심 영역에 대한 분할 성능이 향상된 단면을 선택 단면으로 결정할 수 있다.

[0102] 이하에서는 상기에 자세히 설명된 내용을 기반으로, 본원의 동작 흐름을 간단히 살펴보기로 한다.

[0103] 도 10은 본원의 일 실시예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 방법의 동작 흐름도이다.

[0104] 도 10에 도시된 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 방법은 앞서 설명된 영역 분할 성능 향상 장치(100)에 의하여 수행될 수 있다. 따라서, 이하 생략된 내용이라고 하더라도 영역 분할 성능 향상 장치(100)에 대하여 설명된 내용은 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 방법에 대한 설명에도 동일하게 적용될 수 있다.

[0105] 도 10을 참조하면, 단계 S1010에서 영역 분할부(110)는, 입력된 복수의 2D 의료 영상 데이터(1) 각각에 대하여 관심 영역에 대한 영역 분할을 수행할 수 있다.

[0106] 다음으로, 단계 S1020에서 후보 영역 결정부(120)는, 영역 분할 결과 획득된 관심 영역에 대한 경계의 각 지점에서의 픽셀 밝기 변화에 기초하여 경계 중 후보 영역을 결정할 수 있다.

[0107] 구체적으로, 단계 S1020에서 후보 영역 결정부(120)는, 경계의 각 지점 중 관심 영역에 대한 수직 방향의 픽셀 밝기 변화 조건을 미충족하는 지점을 후보 영역으로 결정할 수 있다. 특히, 픽셀 밝기 변화 조건은, 본원의 일 실시예에 따르면, 픽셀 밝기 변화량의 미분값이 해당 지점과 소정 수준 이상 근접한 영역에서 기 설정된 상한값을 초과하는 영역이 적어도 일부 존재하고, 소정 수준 이상 근접한 영역의 외부에서는 기 설정된 하한값 이하를 유지하는 경우 충족되는 것일 수 있다.

[0108] 또한, 단계 S1020에서 후보 영역 결정부(120)는, 관심 영역에 해당하는 장기의 해부학적 특성을 고려하여 후보 영역을 결정할 수 있다.

[0109] 또한, 본원의 일 실시예에 따르면, 단계 S1020에서 후보 영역 결정부(120)는, 관심 영역에 대한 경계 중 곡률이 기 설정된 임계 곡률을 초과하는 지점에서 후보 영역을 결정할 수 있다.

[0110] 다음으로, 단계 S1030에서 3차원 변환부(130)는, 영역 분할 결과에 기초하여 복수의 2D 의료 영상 데이터(1)로부터 관심 영역에 대한 3D 모델(2')을 구축할 수 있다.

[0111] 구체적으로, 단계 S1030에서 3차원 변환부(130)는 복수의 2D 의료 영상 데이터(1)에 기초하여 3차원 공간 상에서 관심 영역에 대한 점군(Point Clous) 데이터를 도출하는 것일 수 있다.

[0112] 다음으로, 단계 S1040에서 단면 선택부(140)는, 단계 S1030에서 구축된 3D 모델(2')로부터 후보 영역의 적어도 일부를 포함하도록 소정의 각도 방향의 복수의 단면(1')을 생성할 수 있다.

[0113] 일 예로, 단계 S1040에서 단면 선택부(140)는, 후보 영역에 대하여 모든 각도 방향에 대한 복수의 단면(1')을 생성할 수 있다.

[0114] 다른 예로, 단계 S1040에서 단면 선택부(140)는, 후보 영역에 대한 샘플링된 3차원 데이터에 기초하여 관심 영역에 대한 분할 성능이 향상될 확률이 기 설정된 임계 확률 이상인 것으로 판단되는 소정의 각도 방향을 선별하여 복수의 단면(1')을 생성할 수 있다.

[0115] 또 다른 예로, 단계 S1040에서 단면 선택부(140)는, 관심 영역에 해당하는 장기의 해부학적 특성을 고려하여 소정의 각도 방향을 선별하여 복수의 단면(1')을 생성할 수 있다.

[0116] 다음으로, 단계 S1050에서 단면 선택부(150)는, 복수의 단면(1') 각각에서의 후보 영역과 연계된 픽셀 밝기 변화에 기초하여 관심 영역에 대한 분할 성능이 향상된 단면을 선택 단면으로 결정할 수 있다.

[0117] 다음으로, 단계 S1060에서 3차원 변환부(130)는, 선택 단면을 기초로 하여 상기 3D 모델을 보정할 수 있다.

[0118] 상술한 설명에서, 단계 S1010 내지 S1060은 본원의 구현예에 따라서, 추가적인 단계들로 더 분할되거나, 더 적

은 단계들로 조합될 수 있다. 또한, 일부 단계는 필요에 따라 생략될 수도 있고, 단계 간의 순서가 변경될 수도 있다.

[0119] 본원의 일 실시 예에 따른 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0120] 또한, 전술한 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 방법은 기록 매체에 저장되는 컴퓨터에 의해 실행되는 컴퓨터 프로그램 또는 애플리케이션의 형태로도 구현될 수 있다.

[0121] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0122] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0123] 10: 의료 영상 데이터 분석 시스템

100: 의료 영상 데이터의 영역 분할 성능 향상 장치

110: 영역 분할부

120: 후보 영역 결정부

130: 3차원 변환부

140: 단면 선택부

1: 2D 의료 영상 데이터

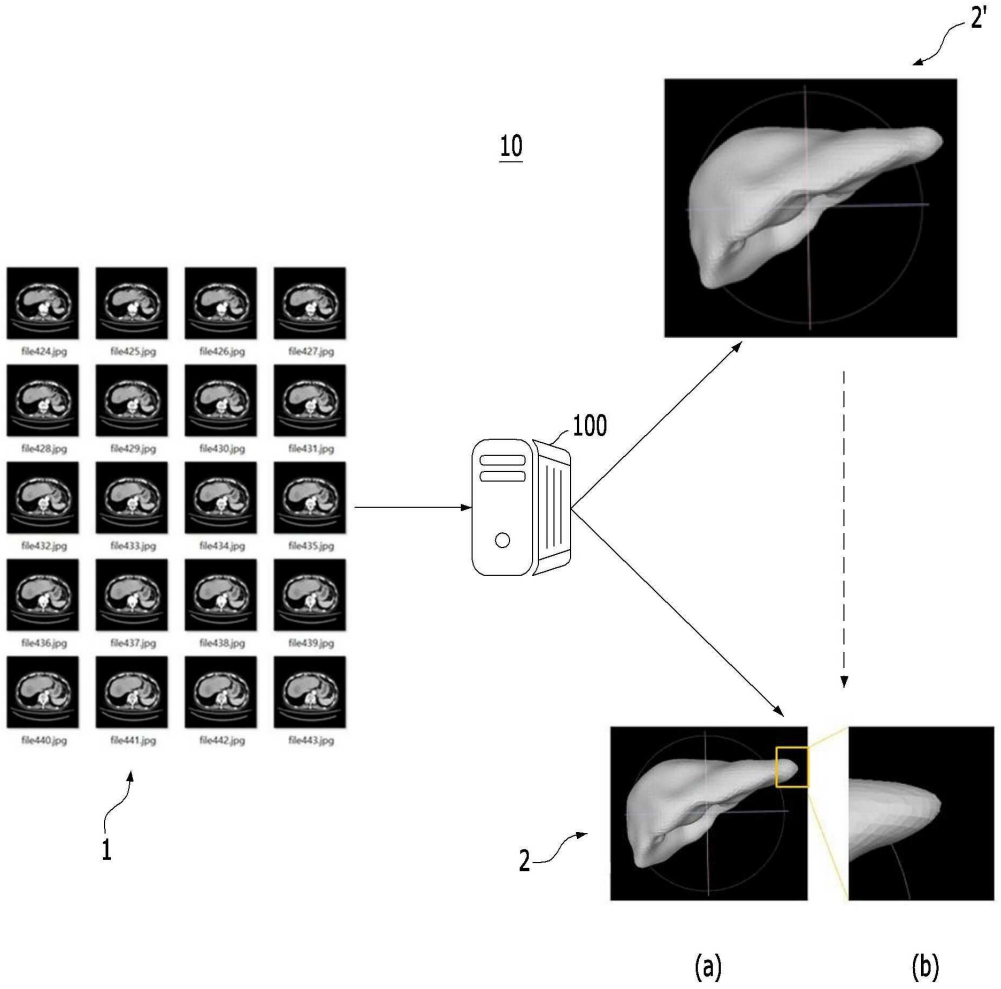
1': 단면

2': 보정 전 3D 모델

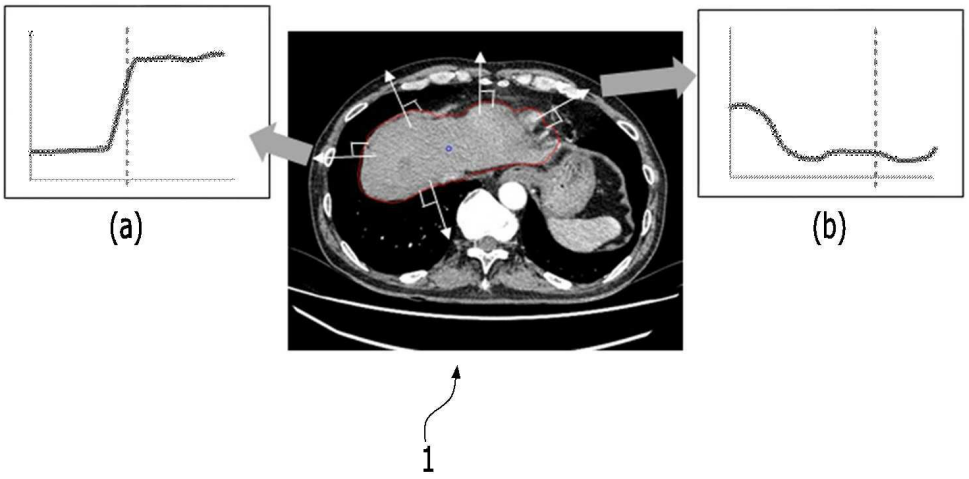
2: 보정 후 3D 모델

도면

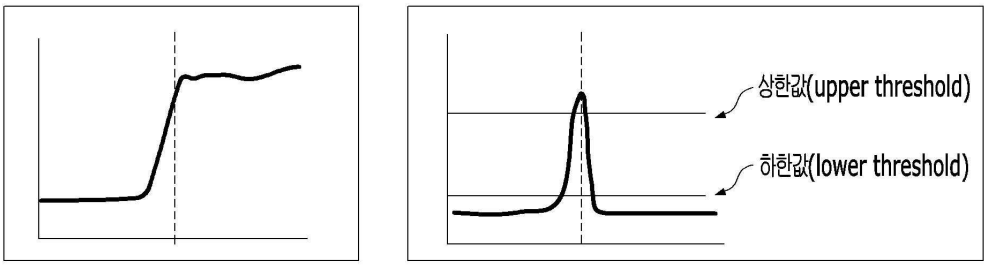
도면1


2'
10
100
file424.jpg
file425.jpg
file426.jpg
file427.jpg
file428.jpg
file429.jpg
file430.jpg
file431.jpg
file432.jpg
file433.jpg
file434.jpg
file435.jpg
file436.jpg
file437.jpg
file438.jpg
file439.jpg
file440.jpg
file441.jpg
file442.jpg
file443.jpg
1
2
(a)
(b)

도면2

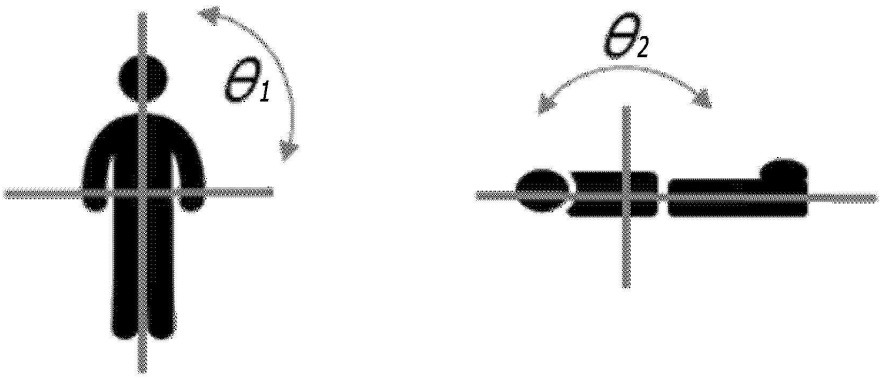

(a)
(b)
1

도면3

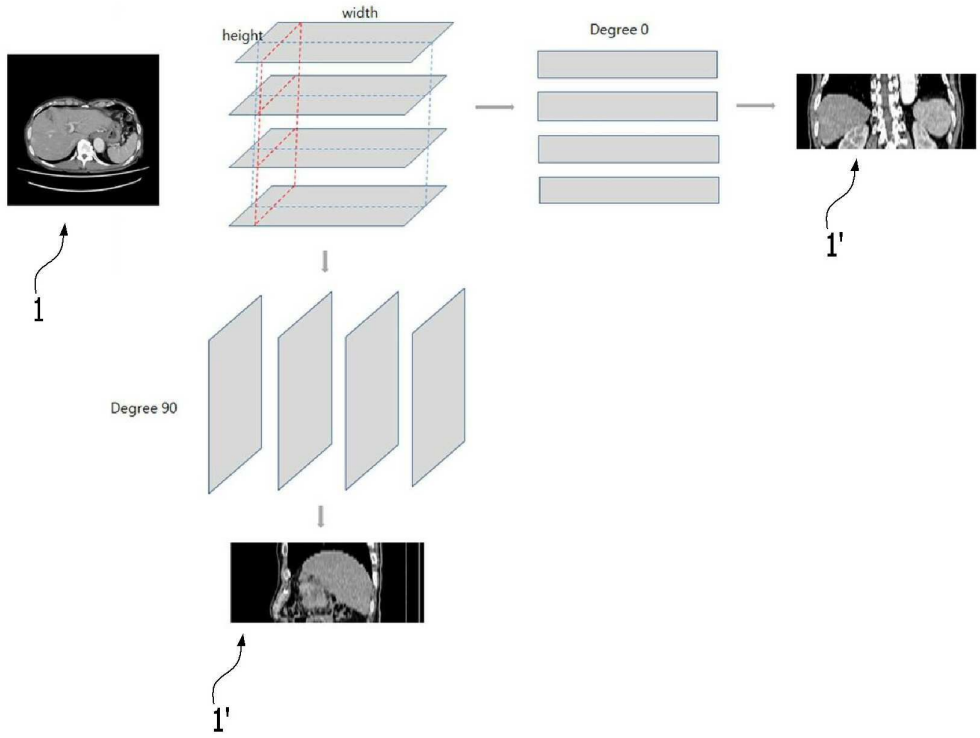


(a) (b)

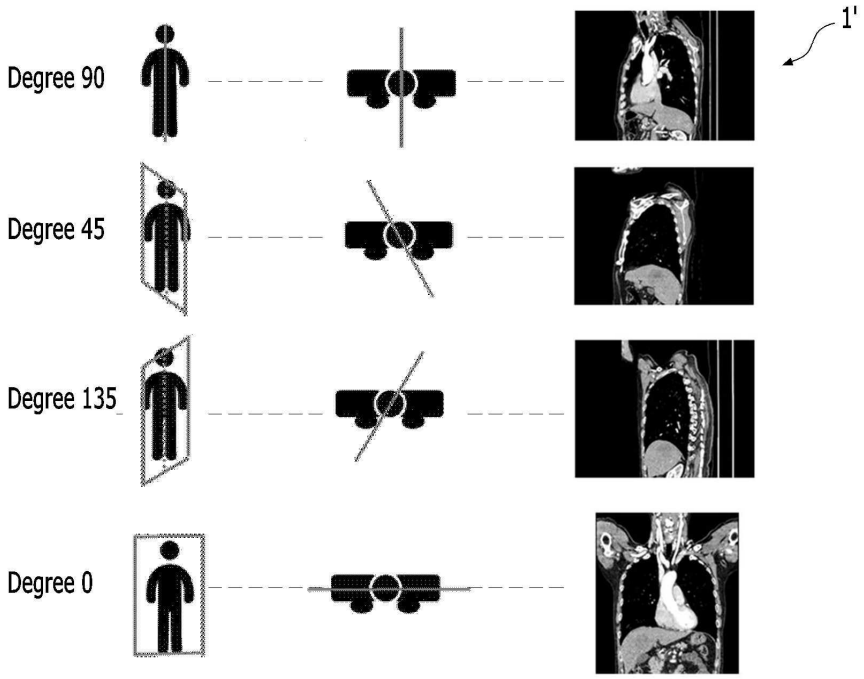
도면4



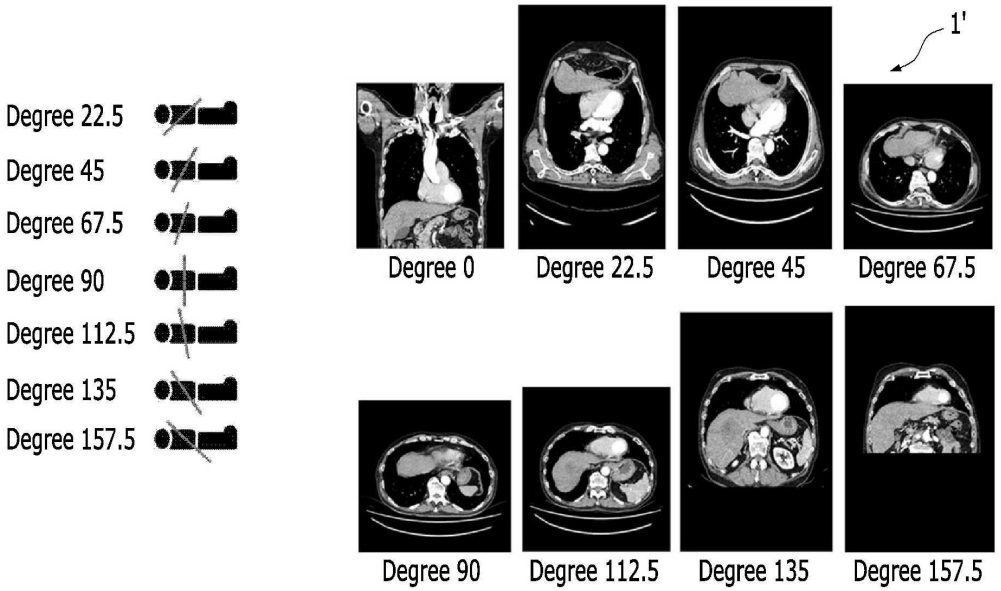
도면5


width
height
Degree 0
1
1'
Degree 90
1'

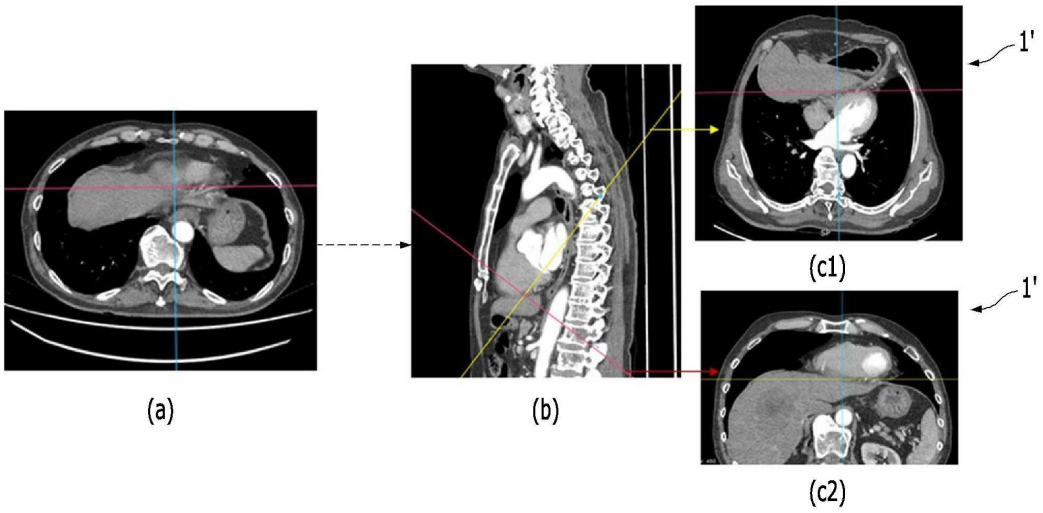
도면6


1'
Degree 90
Degree 45
Degree 135
Degree 0

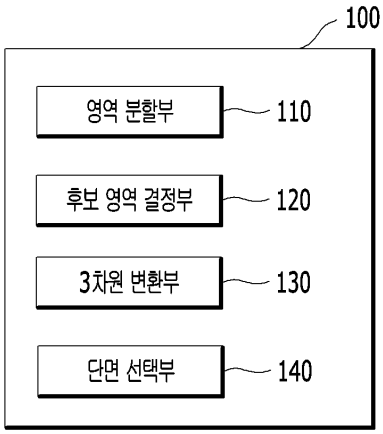
도면7


Degree 22.5
Degree 45
Degree 67.5
Degree 90
Degree 112.5
Degree 135
Degree 157.5
1'
Degree 0
Degree 22.5
Degree 45
Degree 67.5
Degree 90
Degree 112.5
Degree 135
Degree 157.5

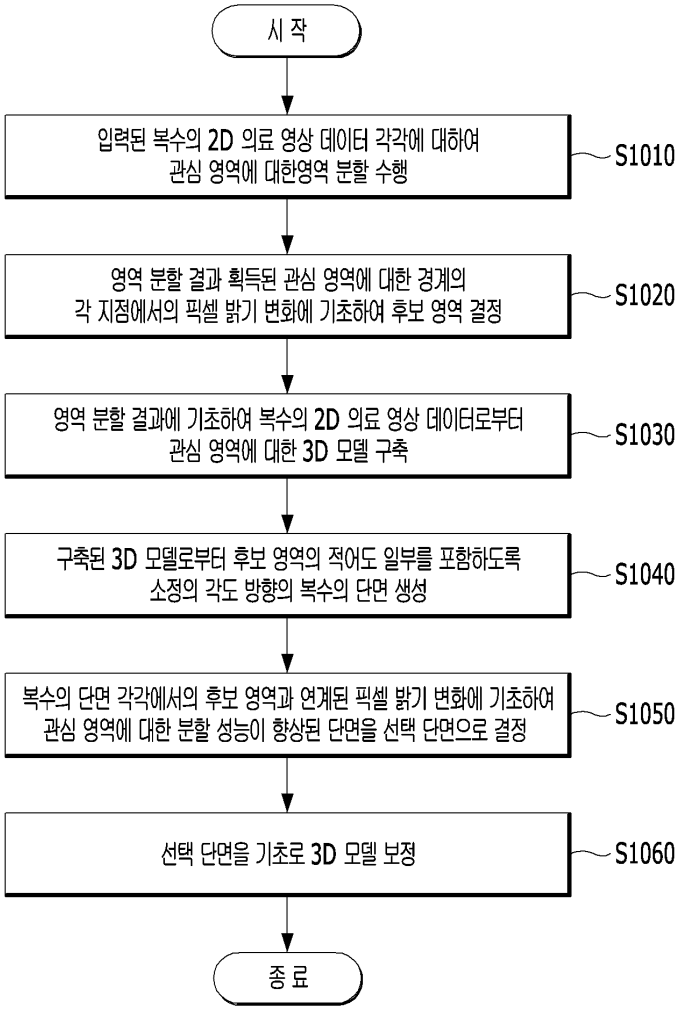
도면8


1'
(c1)
1'
(a)
(b)
(c2)

도면9


100
영역 분할부
110
후보 영역 결정부
120
3차원 변환부
130
단면 선택부
140

도면10


시 작
입력된 복수의 2D 의료 영상 데이터 각각에 대하여 관심 영역에 대한영역 분할 수행
S1010
영역 분할 결과 획득된 관심 영역에 대한 경계의 각 지점에서의 픽셀 밝기 변화에 기초하여 후보 영역 결정
S1020
영역 분할 결과에 기초하여 복수의 2D 의료 영상 데이터로부터 관심 영역에 대한 3D 모델 구축
S1030
구축된 3D 모델로부터 후보 영역의 적어도 일부를 포함하도록 소정의 각도 방향의 복수의 단면 생성
S1040
복수의 단면 각각에서의 후보 영역과 연계된 픽셀 밝기 변화에 기초하여 관심 영역에 대한 분할 성능이 향상된 단면을 선택 단면으로 결정
S1050
선택 단면을 기초로 3D 모델 보정
S1060
종 료